

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-141541
(43)Date of publication of application : 25.05.2001

(51)Int.Cl. G01F 1/692

(21)Application number : 2000-325438 (71)Applicant : ROBERT BOSCH GMBH
(22)Date of filing : 25.10.2000 (72)Inventor : WEBER HERIBERT
STEINER WERNER

(30)Priority

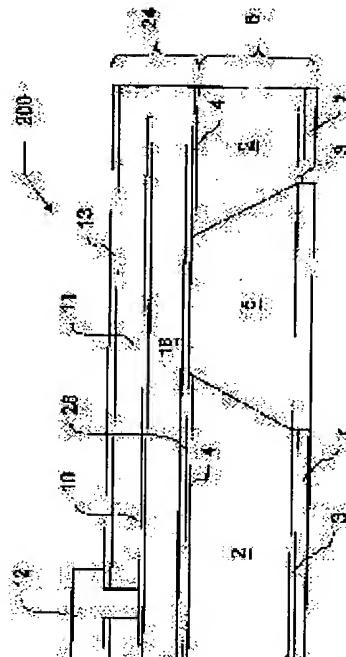
Priority number : 1999 19952055 Priority date : 28.10.1999 Priority country : DE

(54) MASS FLOW RATE SENSOR

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a mass flow rate sensor constructed of a frame formed of a silicon 2 partially at least, a film held by the frame 6, a metal layer 10 arranged above the frame 6, a heating element formed in the metal layer 10 according to a first structure, and at least a single temperature measuring element formed inside the metal layer 10 according to a second structure.

SOLUTION: A moisture-proof layer is arranged above the metal layer. In this way, this mass flow rate sensor is provided with improved film stability in comparison with that of a conventional film.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

【特許請求の範囲】

【請求項1】 以下のもの：少なくとも部分的にシリコン(2)により形成されているフレーム(6)，フレーム(6)により保持されている膜(23；24；25)，フレーム(6)の上方に配置されている金属層(10)，第一の構造により金属層中に形成されている加熱素子，第二の構造により金属層中に形成されている少なくとも1つの温度測定素子からなる質量流量センサー(1；200；300)において，膜(24；25)が，同一の厚さの酸化ケイ素層(4，9，11)により高められた熱伝導度を有する少なくとも1つの誘電性もしくは絶縁性の適合層(13，14，15，16，17，18，19)を有しており，その際，該適合層は膜(24，25)の熱伝導度の適合のために設立つものであることを特徴とする，質量流量センサー。

【請求項2】 少なくとも1つの適合層(13，15，18；14，16，17)が窒化ケイ素または酸化ケイ素を有している，請求項1記載の質量流量センサー。

【請求項3】 少なくとも1つの適合層(13，14，15，16，17，18)がPECVDにより形成されている，請求項1または2記載の質量流量センサー。

【請求項4】 少なくとも1つの適合層(19)が，多結晶シリコン，酸化ケイ素，炭化ケイ素，1種以上の金属または1種以上の金属酸化物を有している，請求項1から3までのいずれか1項記載の質量流量センサー。

【請求項5】 金属が白金，チタン，パラジウム，ニッケル，タンクスチン，アルミニウム，金，クロムまたはタンタルである，請求項4記載の質量流量センサー。

【請求項6】 金属酸化物の1つが酸化チタン，酸化アルミニウム，酸化タンクスチンまたは酸化タンタルである，請求項4または5記載の質量流量センサー。

【請求項7】 少なくとも1つの適合層(18)が，膜(24；25)の被覆層を形成する，請求項1から6までのいずれか1項記載の質量流量センサー。

【請求項8】 被覆層(18)が，窒化ケイ素を有している，請求項7記載の質量流量センサー。

【請求項9】 被覆層(18)が，炭化ケイ素を有している，請求項7または8記載の質量流量センサー。

【請求項10】 被覆層(18)がPECVD，LPCVDまたはその他のCVD法により形成されている，請求項7から9までのいずれか1項記載の質量流量センサー。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、図1に記載されている，少なくとも部分的にシリコンにより形成されているフレーム，フレームにより保持されている膜，第一の構造により金属層中に形成されている加熱素子，第二の構造により金属層中に形成されている少なくとも1つの温度測定素子からなる質量流量センサーに関する。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】 改善された膜安定性を有する質量流量センサーを提供する。

【0003】

【課題を解決するための手段】 本発明により，膜中で1つ以上の，有利には誘電性もしくは絶縁性の適合層を使用することにより，該膜を機械的により安定したものにすることが可能になる。これは公知の膜に対して組じてより厚い膜に基づくか，および／または公知の膜と同一の膜厚においてより高い機械的安定性を有する本発明による膜の層序に基づく。本発明による膜は公知の膜に対して，同一もしくはより厚い全膜厚での高い機械的安定性にもかかわらず，本発明による膜は本発明による適合層もしくは本発明による複数の適合層に基づいて，公知の膜に相応するか，またはそれを上回る熱伝導度を有する。本発明による措置により，公知の質量流量センサーよりも機械的に安定しており，かつそれにもかかわらず，少なくとも公知の質量流量センサーに相応する応答時間を有する質量流量センサーを製造することが可能である。

【0004】 請求項2以降に記載された措置により，請求項1に記載された質量流量センサーの有利な実施態様および改善法が可能である。少なくとも1つの適合層が多結晶シリコンを有している場合には特に有利である。

【0005】 多結晶シリコン，つまりポリシリコンは，酸化ケイ素もしくは窒化ケイ素よりも明らかに高い熱伝導度を有している。つまり多結晶シリコンからなる層は，同じ膜厚の酸化ケイ素もしくは窒化ケイ素からなる層よりも迅速な熱除去を行う。多結晶シリコンもしくは多結晶シリコンからなる適合層の使用により，本発明による膜の膜厚を公知の膜に対して向上することが可能である。公知の膜の酸化ケイ素層および／または窒化ケイ素層が，全てまたは部分的に多結晶シリコンからなる層により代えられている場合，公知の膜に対してより厚い膜を製造することができ，これは公知の膜の熱伝導度に相応するか，もしくはそれより高い熱伝導度を有する。従ってその蓄熱容積が公知の膜の蓄熱容積と同一であるか，もしくはよりわずかである本発明による膜が得られ，このことにより公知の膜に対して本発明による膜の厚さがより厚いにもかかわらず，少なくとも公知の膜の電気的特性，例えば特に迅速な応答時間を有している質量流量センサーを実現することが可能である。

【0006】 さらに酸化ケイ素および窒化ケイ素以外に，組じていわゆる適合層と呼ばれる別の層が本発明による膜を形成する場合にはさらに有利である。この層もしくは適合層は酸化ケイ素および窒化ケイ素からなる可能な適合層以外に，有利には前記のポリシリコン，酸化ケイ素，炭化ケイ素，金属または金属酸化物からなる層である。金属は例えば白金，チタン，パラジウム，ニッケル，アルミニウム，金，クロム，タンクスチンまた

はタンタルであってもよい。金属酸化物は例えば酸化チタン、酸化アルミニウム、酸化タンクス滕または酸化タンタルであってもよい。これらは単に本発明を実現するためのいくつかの例であると理解するものである。

【0007】本発明による膜を形成するための前記の材料は、従来の膜に対してその機械的安定性が向上していることが有利である。さらに該材料は、その異なる熱伝導度に基づいておよび前記の適合層の適切な層序もしくは組み合わせにより本発明による膜の平均熱伝導度の調整を可能にする。有利には前記の材料を用いて公知の膜よりも機械的に安定しており、かつその平均熱伝導度が少なくとも公知の膜に相応する本発明による膜を形成する。

【0008】本発明を以下で図面に基づいて詳細に説明するが、該図面は必ずしも縮尺に従っているとは限らない。この場合、同一の参照番号は同一もしくは同じ作用の層もしくは部分を示す。図面は以下のものを示している：図1は、膜を有する公知の半導体-質量流量センサーの断面図を示し、図2は、公知の膜に対して機械的により丈夫に構成されている膜を有し、適合層および防湿層を有する本発明による半導体-質量流量センサーの断面図を示し、かつ図3は、図2に記載された質量流量センサーとは異なり、もう1つの適合層を有している本発明による半導体-質量流量センサーの断面図を示す。

【0009】

【実施例】図1に記載された質量流量センサー1は、フレーム6、空気流の測定のために有利に使用される、フレーム6上に配置された膜23、および膜23中に配置された金属層、有利には白金層10を有している。

【0010】図1に記載されている公知の質量流量センサー1を製造するために、(100)-配向を有するシリコン基板を、例えば構型オープン中で公知の方法でその表面に酸素を供給することにより酸化し、その際、シリコン基板2の下方には酸化ケイ素層3およびシリコン基板2の上方には酸化ケイ素層4が生じる。

【0011】シリコン基板2、下方の酸化ケイ素層3および上方の酸化ケイ素層4からなる層系の上側および下側に塗化ケイ素層7および塗化ケイ素層8が堆積する。塗化ケイ素層7および8は、公知の膜23の場合、いわゆる「化学蒸着法(Chemical Vapor Deposition)」(CVD)により、さらに正確に言うならばいわゆる「減圧化学蒸着法(Low-Pressure Chemical Vapor Deposition)」(LPCVD)により生じる。

【0012】下側および上側に塗化ケイ素層を適用した後で、フレーム6の上方に存在する塗化ケイ素層8の表面を酸化ケイ素層に変える。これらの酸化ケイ素層を以下ではリオキシド層(Reoxidenschicht)9と呼ぶが、これはリオキシド層9を充分に被覆する白金層10のための土台を形成する。

【0013】白金層10中に公知の方法で電気的に相互

に絶縁された構造(図示せず)がエッチングにより生じる。電気的な接続を製造するためにそれぞれ2つの接続(図示せず)を備えた構造は、質量流量センサーの製造のために少なくとも1つの加熱素子(図示せず)および2つの温度測定素子(図示せず)を形成し、ここから有利には1つは加熱素子の左側に、および1つは加熱素子の右側に配置されている。

【0014】以下で白金層10は別のCVD-プロセス工程の範囲で酸化ケイ素層11を有する。酸化ケイ素層11の形成のためのCVDプロセス工程の場合、有利にはいわゆる「プラズマCVD(Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition)」法(PECVD)を使用する。PECVD法は公知であり、かつ従ってここで詳細に説明する必要はない。PECVD法を使用する場合、わずかな成長速度も再現可能であるように調節できることが有利である。

【0015】酸化ケイ素層11による白金層10の被覆後に、白金層10中に設置された構造が加熱素子あるいは1つもしくは複数の温度測定素子の形成のために電気的に接続可能であるように酸化ケイ素層11をエッチングする。相応するエッチホールを酸化ケイ素層11中に製造した後で、公知の方法によりアルミニウムコンタクト接続を作るが、このうち例えば白金層10中の構造に接触し、かつ外部で質量流量センサー1の電気的な接続のために役立つ唯一のアルミニウム-コンタクト接続12のみが図1に記載されている。

【0016】シリコン基板2および酸化ケイ素層3および4から生じる層系を今度は有利には水酸化カリウム(KOH)を用いて、KOHの異なるエッチング速度に基づいてシリコンの[100]-および[111]-結晶方向で膜の方へ向かって先が次第に細くなる切頭角錐で、台形の断面を有する切欠5をシリコン基板2中に形成し、このことによりフレーム6が生じ、かつ膜23が形成される。

【0017】図1の質量流量センサー1ならびに他の図に記載されている本発明による質量流量センサーは一般に、内燃機関に供給される空気量およびその流れ方向を測定するために内燃機関の吸入管中で使用される。内燃機関に供給される空気はしばしば粒子を有しているので、該粒子は質量流量センサー1もしくは膜23に衝突し、かつ膜23を破壊する。この問題に対処するため図2および3に記載されている本発明による質量流量センサー200および300はそれぞれ膜24および25を有しており、これらの膜は図1の公知の質量流量センサー1の膜23よりも丈夫である。

【0018】前記の粒子による衝撃に対する充分な強度は、特に本発明によりその全膜厚が公知の膜23の全膜厚よりも厚い膜を形成する場合に達成することができ、かつこのことにより本発明による膜の充分な機械的安定性を達成し、かつ膜の破損を防止する。

【0019】しかし本発明による膜の全膜厚は膜もしくは全センサーの具体的な層系に依存して選択することができる事が理解される。つまり本発明による膜の全膜厚は、具体的な層系が膜を形成する層のその配置および／またはその組成に基づいて粒子による前記の衝撃に対する充分な機械的安定性を有しているならば、公知の膜と同一の厚さであるか、またはより薄くてもよい。

【0020】本発明による膜の層序もしくはその厚さの具体的な形態は通常もちろん、その中に質量流量センサーが導入されるべき吸入管における支配的で具体的な物理的条件に対応する。

【0021】しかし膜の蓄熱容積は、全膜厚を単純に増大する場合に、熱伝導率のわずかな層、例えば酸化ケイ素により増加することは特に重要である。この状況は、公知の膜が単に「ふくらんだ」膜である応答時間に対して不利な影響を有している。つまりこのような膜は不活性なセンサーにつながる。

【0022】この欠点を克服するための本発明の重要な側面は、公知の膜の酸化ケイ素層および／または窒化ケイ素層の1種以上が完全に、または部分的に1種以上のいわゆる適合層により代えられるということにある。

【0023】有利には酸化ケイ素、窒化ケイ素、酸化ケイ素、ポリシリコン、炭化ケイ素、1種以上の金属および／または1種以上の金属酸化物からなるか、これらを含有する1つ以上の層を有している1つの適合層もしくは複数の適合層が配置されている。金属とは例えば白金、チタン、アルミニウム、クロム、金、パラジウム、ニッケル、タンクステンまたはタンタルであり、かつ金属酸化物とは酸化チタン、酸化タンタル、酸化タンクステンまたは酸化アルミニウムである。

【0024】本発明によればこのような層を適切に選択することにより、および／または層の順序を適切に選択することにより公知の膜23の1つはより厚く、および／または粒子の衝撃に対して丈夫な膜となり、これは公知の膜23と同一かまたはより高い熱伝導率を充分に有している。本発明の場合、有利には公知の膜の「膜厚の増大(aufdickung)」は主としてまたは完全に白金層の下で行われる。このことにより例えばテンパリングによる複合層のコンディショニングは、白金のコンディショニングとは無関係に行うことができる。従って白金の抵抗の温度係数は、複合層のテンパリング条件から影響を受けない。

【0025】図2は本発明による質量流量センサー200を示しており、そのフレーム6、酸化ケイ素層4、LPCVD-窒化ケイ素層8、白金層10およびアルミニウムコンタクト絶縁12は、図1の公知の質量流量センサーのものに相応する。

【0026】図2に記載されている、図1とは異なる膜24を有している本発明による質量流量センサーは、窒化ケイ素層8の上に第一のPECVD窒化ケイ素層13

が析出する。質量流量センサー1の上側の方向へ次の層が連続する：第一のPECVD酸化ケイ素層14、第二のPECVD窒化ケイ素層15、第二のPECVD酸化ケイ素層16、白金層10、第三のPECVD酸化ケイ素層17および図2の質量流量センサー200の絶縁層および防湿層を形成する最後の第三のPECVD窒化ケイ素層18。

【0027】図2中に記載された本発明による膜24の前記の層の順序は本発明の多数の可能な実施態様のための単なる例であるが、これにより図1に記載されている公知の膜の機械的安定性が高められ、その際、同時に熱伝導率の調整が可能である。最上部の層もしくは絶縁層として配置されている窒化ケイ素層18は、さらに図2に記載された膜24の極めて良好な湿度安定性を可能にし、かつ水分、例えば特に図2の質量流量センサーがその中に配置されるうる吸入管中の空気最後のような湿度が膜へと侵入し、このことにより膜の機械的安定性ならびにその蓄熱的な特性に対して不利な影響を有することを効果的に防止する。

【0028】図3は、本発明による質量流量センサー300を示しており、これは図2に記載されている質量流量センサーとは異なってポリシリコン層19を有している。酸化ケイ素-および窒化ケイ素-適合層以外のもう1つのいわゆる適合層である該ポリシリコン層19は、図3に記載された膜25中でLPCVD窒化ケイ素層8および第一のPECVD-ニトリド層13との間に配置されている。

【0029】ポリシリコンもしくはポリシリコン層19は、同一の膜厚で明らかに酸化ケイ素または窒化ケイ素より高い熱伝導度を有しており、かつ比較的わずかな蓄熱容積の増加で膜の「膜厚の増大」を可能にする。

【0030】KOHエッチングの際のエッチストップ層として有利にはKOHにより侵食されないLPCVD窒化ケイ素層を使用する。LPCVD-窒化ケイ素層は直接シリコン基板上に堆積させるか、あるいはまたより良好なストレス減結合のために、予め作られた酸化ケイ素層上に堆積させることができる。あるいはLPCVD-窒化ケイ素層の代わりに別のKOH安定性の層、例えば酸化ケイ素、炭化ケイ素またはこの目的のために公知の特定の金属を使用することもできる。

【0031】湿度安定性PECVD-窒化ケイ素層18の代わりに絶縁層として本発明による質量流量センサー200および300上に、炭化ケイ素層を使用することもできる。同様にこのような絶縁層を耐薬品性の金属、例えば白金、金などにより、または金属酸化物により形成することも考えられる。

【0032】本発明の別の有利な実施態様(記載せず)では図2および図3の膜24および25の窒化ケイ素層をLPCVDではなく、PECVDにより製造することが考えられる。

【図面の簡単な説明】

【図1】公知の質量流量センサーを示す図。

【図2】本発明による質量流量センサーを示す図。

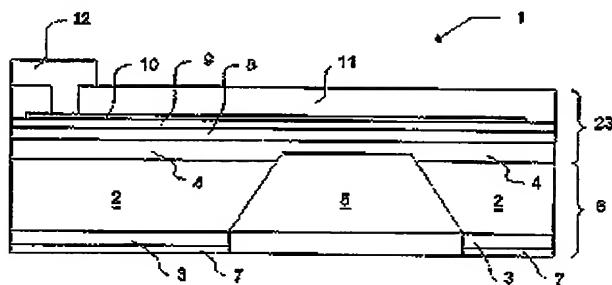
【図3】本発明による質量流量センサーを示す図。

【符号の説明】

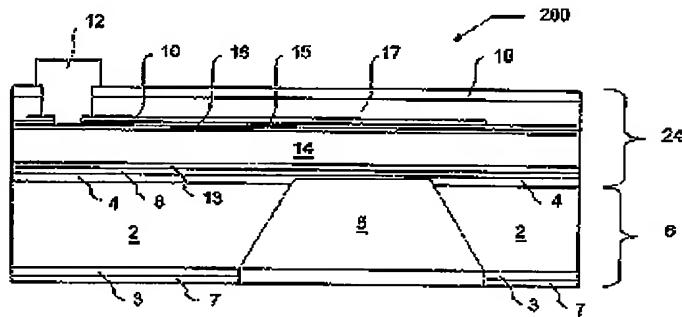
1 質量流量センサー、 2 シリコン基板、 3 酸化ケイ素層、 4 酸化ケイ素層、 5 切欠、 6 フレーム、 7 窒化ケイ素層、 8 LPCVD - 窒化ケイ素層、 9 リオキシド層、 10 白金層、 *

* 11 酸化ケイ素層、 12 アルミニウムコントラクト接続、 13 第一のPECVD-窒化ケイ素層、 14 第一のPECVD-酸化ケイ素層、 15 第二のPECVD-窒化ケイ素層、 16 第二のPECVD-酸化ケイ素層、 17 第三のPECVD-酸化ケイ素層、 18 第三のPECVD-窒化ケイ素層、 19 ポリシリコン層、 23 膜、 24 膜、 25 膜、 200 質量流量センサー、 300 質量流量センサー

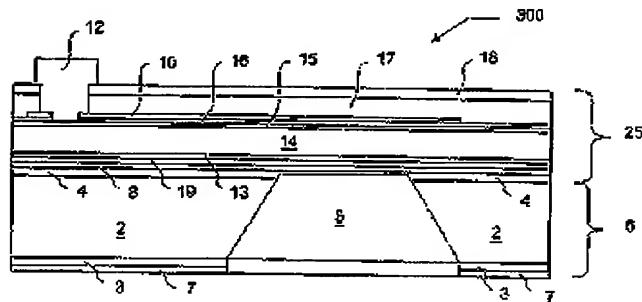
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 ヘリベルト ウューバー
ドイツ連邦共和国 ニュルティンゲン イ
ム ヘーフラー 28